

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002285958 A

(43) Date of publication of application: 03.10.02

(51) Int. Cl.

F04B 35/04

F04B 49/10

F24F 11/02

H02P 7/00

(21) Application number: 2001092516

(22) Date of filing: 28.03.01

(71) Applicant: MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(72) Inventor:
INAGAKI KO
MORITA ICHIRO
KATAYAMA MAKOTO
HAYASHI AKIRA

(54) CONTROL VALVE OF LINEAR COMPRESSOR

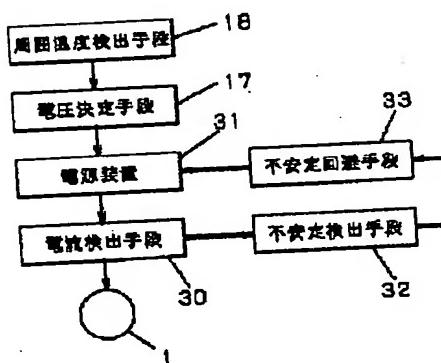
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for a linear compressor capable of stabilizing the behavior of its piston and precluding increase in noise and vibrations, resulting from collision and/or lowering of the reliability.

SOLUTION: The piston behavior is stabilized by furnishing the arrangement with an instability-sensing means to sense directly or indirectly that the piston behavior has become unstable and to emit instability-sensing signal and an unstableness, avoiding means to operate in conformity to the given signal.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

1 リニアコンプレッサー



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-285958

(P2002-285958A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002. 10. 3)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード ⁸ (参考) |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------------|
| F 04 B 35/04 | | F 04 B 35/04 | 3 H 0 4 5 |
| 49/10 | 3 3 1 | 49/10 | 3 3 1 B 3 H 0 7 6 |
| | | | 3 3 1 C 3 L 0 6 0 |
| | | | 3 3 1 G 5 H 5 4 0 |
| | | | 3 3 1 J |

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|---------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2001-92516(P2001-92516) | (71) 出願人 | 000004488 松下冷機株式会社 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 |
| (22) 出願日 | 平成13年3月28日 (2001. 3. 28) | (72) 発明者 | 鶴垣 篤 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 森田 一郎 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内 |
| | | (74) 代理人 | 100097445 弁理士 岩橋 文雄 (外2名) |
| | | | |

最終頁に続く

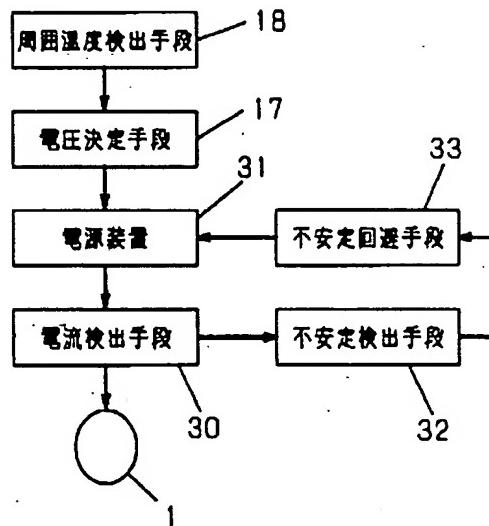
(54) 【発明の名称】 リニアコンプレッサーの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 リニアコンプレッサーの制御装置に関し、ピストン挙動を安定化し衝突による騒音振動の増大や信頼性の低下を防止する。

【解決手段】 ピストンの挙動が不安定となっていることを直接あるいは間接的に検知し、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段を備えることで、ピストンの挙動を安定化させる。

1 リニアコンプレッサー



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リニアモータやピストンなどから構成されるリニアコンプレッサと、前記コンプレッサや熱交換器などから構成されるシステムと、前記リニアモータに電力を供給する電源装置と、前記ピストンの挙動が不安定となっていることを検知して、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、前記不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段を備えたリニアコンプレッサの制御装置。

【請求項 2】 リニアモータやピストンなどから構成されるリニアコンプレッサと、前記コンプレッサや熱交換器などから構成されるシステムと、前記リニアモータに電力を供給する電源装置と、前記ピストンの変位、周囲温度、前記システムのいずれかの部位の温度、運転圧力の少なくとも 1つを検出して検出信号を出力する運転条件検出手段と、前記運転条件検出手段の検出信号が所定の条件を満たす場合に、ピストンの挙動が不安定となっていることを検知して不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、前記不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段を備えたリニアコンプレッサの制御装置。

【請求項 3】 不安定検知手段はピストンの変位を検出する変位検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 4】 不安定検知手段はコンプレッサの音または振動を検出する音振動検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 5】 不安定検知手段は電源装置が出力する電圧または電流を検出する電圧電流検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 6】 不安定検知手段はシステムの圧力を検出する圧力検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 7】 不安定検知手段は周囲温度を検出する周囲温度検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 8】 不安定検知手段はシステムのいずれかの部位の温度を検出する温度検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 9】 不安定回避手段は、不安定検知信号に基づいて電源装置が出力する電圧波形あるいは電流波形を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 10】 不安定回避手段は不安定検知信号に基づいて複数のパターンの電圧波形あるいは電流波形を記憶する波形記憶手段に記憶された電圧波形または電流波

形を電源から出力することを特徴とする請求項 9 記載の制御装置。

【請求項 11】 不安定回避手段は、不安定検知信号に基づいてリニアモータのインピーダンスを変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 12】 不安定回避手段は、不安定検知信号に基づいて熱交換器への送風量を変更する送風量変更手段とからなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 13】 送風量変更手段は、送風機の回転数の変更や風路の変更などによることを特徴とする請求項 1 2 記載の制御装置。

【請求項 14】 不安定回避手段は、不安定検知信号に基づいて電源装置が出力する周波数を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 15】 不安定回避手段は、不安定検知信号に基づいて電源装置が出力する電圧あるいは電流値を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御装置。

【請求項 16】 電源装置の電流、前記電源装置の電圧、ピストン変位の少なくとも一つを検出する検出手段と、運転条件に応じて電流あるいは電圧あるいはピストン変位の目標値を設定する目標値設定手段と、所定の間隔で開始信号を出力するタイマ手段と、開始信号に基づいて前記検出手段の出力と目標値を比較し、目標値との差に応じて所定の変幅で電圧あるいは電流を変更する変更手段とからなり、不安定回避手段は不安定検知信号に基づいて、前記検出手段の変幅あるいは前記タイマ手段の開始信号の出力間隔の少なくとも一方を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のリニアコンプレッサの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、冷蔵庫、エアーコンディショナ等に使用されるリニアコンプレッサの制御装置および制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、地球環境保護、省エネルギーの観点から、冷凍機器の高効率化の必要性はさらに高まっており、リニアモータを使用したコンプレッサは機構構成の単純さ故に、高効率化と製造原価の低減のため広く使用されている。しかし、リニアコンプレッサを高効率で運転するためには、ピストンの上死点でのクリアランスを小さく維持しながらピストンを往復運動させる必要があり、また、上死点でのクリアランスの大きさでコンプレッサの冷凍能力の制御も同時に行うなど、従来のコンロッド式のレシプロコンプレッサにはない制御が必要となっている。

【0003】 リニアコンプレッサの従来の制御方式としては、特開 2000-121180 号公報に記載されて

いるものがある。

【0004】図7は従来のリニアコンプレッサの断面図、図8はリニアコンプレッサの制御装置の動作を示すブロック図である。

【0005】図7、図8において、1はリニアコンプレッサであり、2は密閉ケーシング、3はコンプレッサ本体である。4はリニアモータ、5はシリンダ、6はピストン、7はシリンダヘッドである。モータ4は、コイル4cを備えた固定子4aと永久磁石を備えた可動子4bとから構成されており、可動子4bはピストン5に固定されている。10はシリンダ5とピストン6から構成される圧縮室である。コンプレッサの本体3はモータ4の可動子4b、ピストン6などから構成される可動要素11と、シリンダ5、モータ4の固定子4aなどから構成される固定要素12とから構成されている。14は弾性要素であり、14aで可動要素に取付けられ、14bで固定要素に取付けられている。

【0006】また、16は電源装置、17は電圧決定手段、18は周囲温度検出手段である。19は蒸発器19a、凝縮器19bからなる熱交換器であり、20は膨張弁である。リニアコンプレッサ1と凝縮器19b、膨張弁20、蒸発器19aは配管で接続され、冷媒が循環するシステム21を形成している。

【0007】次にリニアコンプレッサの動作について説明する。

【0008】周囲温度検出手段18は周囲温度を計測し、温度に応じて温度信号を出力する。電圧決定手段17は、温度信号に応じて電圧目標値を出力する。電源装置16は、電圧目標値に応じた電圧でリニアコンプレッサ1に正弦波状の交流電流を出力する。

【0009】電源装置16から出力された交流電流は、リニアコンプレッサ1内のモータ4のコイルに供給され、コイルを流れる電流により磁界が発生することで、可動子4bは永久磁石との間に作用する磁力により、ピストン6とともに往復動する。このとき、ピストン6の振幅は電源装置16の電圧が大きいほど大きくなり、ピストンの振幅が大きいほどシステム21における冷凍能力は大きくなる。

【0010】ところで、冷蔵庫では周囲温度により必要な冷凍能力が異なる。即ち、周囲温度が高い場合は冷蔵庫への熱負荷も高いため、高い冷凍能力が必要である。一方、周囲温度が低い場合は、必要な冷凍能力は小さくなるが、このとき、冷凍能力が大きすぎると圧縮比が上昇しシステム効率が低下するため、システム効率の観点から適正な冷凍能力を選択する必要がある。

【0011】従って、電圧決定手段17は周囲温度が高いときは高い電圧目標値を出力し、周囲温度が低いときは低い電圧目標値を出力することで、電源装置17はリニアコンプレッサ1へ適正な冷凍能力に必要な電圧を出力する。

【0012】また、電源装置17で発生させる交流電源の周波数は、リニアコンプレッサ1の主に可動要素11の質量や弾性要素14のバネ定数などから定まる共振周波数で与えることで、弾性要素14のバネ力を可動要素11の往復動に有効に用いることができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、ピストン6の先端がシリンダヘッド7に近づいたときに、ピストンへの作用力などの影響でピストンの上死点での位置がばらつくなど挙動が不安定となり、ピストンなどの可動要素がバルブプレートなどの固定要素に衝突する場合がある。これはピストンへの作用力が共振ばねによるばね力だけではなく、圧縮室のガス圧縮動力が作用しており、この作用力が非線形性を持っている上に、モータ推力についても圧縮負荷により変動することが影響していると考えられる。

【0014】ピストンの挙動が不安定になり、可動要素と固定要素が衝突すると騒音、振動が問題となると共に、強く衝突した場合には可動要素やシリンダヘッドに設けたバルブ等の信頼性低下にもつながるとの課題があった。

【0015】また、衝突しない場合でも、ピストンの挙動の変動が顕著な場合は騒音の原因となる場合がある。さらに、冷媒の循環量が変動するため、所定の能力が得られないなどの課題があった。

【0016】本発明は、従来の課題を解決するもので、ピストンの挙動を安定させ、騒音振動の発生を防止すると共に、コンプレッサの信頼性低下を防止して信頼性を向上させる。また、ピストン挙動を安定させ、所定の冷凍能力を得ることで、システム効率を向上させるものである。

【0017】また、トップクリアランスが大きい運転条件では衝突発生の恐れは低いため、ピストン上死点のわずかな変動に対して挙動を安定させる制御を行っても衝突防止の効果は無いばかりではなく、制御のために電力を消費することになるとの課題があった。

【0018】本発明の他の目的は、制御の必要性の低い運転条件では、制御を行わず、制御を行うための回路損失の発生を低減させるものである。

【0019】また、ピストンの上死点位置を一定に保つため、ピストンの位置や電流、電圧を検出し、一定周期毎に目標値との差に基づいて、供給電圧を変更するフィードバック制御を行っている場合、制御を行う周期や供給電圧の変更幅が不適切な場合には、かえってピストンの挙動が不安定になる場合がある。

【0020】本発明の他の目的は、不適切なフィードバック制御に起因するピストンの不安定現象を回避し、安定した運転を行うことである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載

の発明は、リニアモータやピストンなどからなるリニアコンプレッサと、前記コンプレッサと弁、熱交換器などから構成されるシステムと、前記リニアモータに電力を供給する電源装置と、前記ピストンの挙動が不安定となっていることを直接あるいは間接的に検知し、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段とから構成したものであり、ピストン挙動が不安定になることにより、可動要素と固定要素の衝突による信頼性低下や騒音振動の増大を防止するという作用を有する。

【0022】請求項2に記載の発明は、リニアモータやピストンなどからなるリニアコンプレッサと、前記コンプレッサと弁、熱交換器などから構成されるシステムと、前記リニアモータに電力を供給する電源装置と、前記ピストンの変位、周囲温度、前記システムの温度、運転圧力条件の少なくとも1つを検出し検出信号を出力する運転条件検出手段と、前記運転条件検出手段の検出信号が所定の条件を満たす場合にピストンの挙動が不安定となっていることを直接あるいは間接的に検知し、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段とから構成したものであり、ピストン挙動が不安定になることにより、可動要素と固定要素の衝突による信頼性低下や騒音振動の増大を防止するとともに、不安定回避の制御が必要なときにだけ機能するので、制御に必要な制御回路の損失を低減するという作用を有する。

【0023】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらにピストンの変位を検出する変位検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記変位検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、ピストンの変位から直接的に挙動が不安定になっていることを検出するという作用を有する。

【0024】請求項4に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらにコンプレッサの音または振動を検出する音振動検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記音振動検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、音や振動から直接的にピストンの挙動が不安定になっていることを検出することができるという作用を有する。

【0025】請求項5に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらに電源装置が outputする電圧または電流を検出する電圧電流検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記電圧電流検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、電源装置の電圧または電流から間接的にピストンの挙動が不安定になっていることを検出するという作用を有する。

【0026】請求項6に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらにシステムの圧力を検出する圧

力検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記圧力検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、システムの圧力から間接的にピストンの挙動が不安定になっていることを検出するという作用を有する。

【0027】請求項7に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらに周囲温度を検出する周囲温度検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記周囲温度検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、周囲温度から間接的にピストンの挙動が不安定になる条件を検出するという作用を有する。

【0028】請求項8に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に、さらにシステムの温度を検出する温度検出手段を備えたものであり、不安定検知手段を前記温度検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するように構成したので、冷凍システムの温度から間接的にピストンの挙動が不安定になっていることを検出するという作用を有する。

【0029】請求項9に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明における不安定回避手段を、不安定検知信号に基づいて電源装置が outputする電圧波形あるいは電流波形を変更するものとしたので、モータの推力特性を変えることでピストンの不安定現象を低減するという作用を有する。

【0030】請求項10に記載の発明は、請求項9記載の発明にさらに複数のパターンの波形を記憶する波形記憶手段とからなり、不安定回避手段は不安定検知信号に基づいて波形記憶手段で記憶された波形に基づく電圧または電流を電源から出力するものとしたので、不安定の回避に有効なモータ推力特性を選択できるため、ピストンの不安定現象を低減するという作用を有する。

【0031】請求項11に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明における不安定回避手段を、不安定検知信号に基づいてモータのインピーダンスを変更するものとしたので、リニアモータのコイルの結線を直列あるいは並列に変更する等の方法でモータのインピーダンスを変更することで、モータに流れれる電流波形が変化し、モータの推力特性が変化することで、ピストンの不安定挙動を緩和するという作用を有する。

【0032】請求項12に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明における不安定回避手段を、不安定検知信号に基づいて熱交換器への送風量を変更するものとしたので、送風量を変更することでシステムの圧力が変化し、ピストンに働く作用力を変化するので、不安定挙動を緩和するという作用を有する。

【0033】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の発明における送風量変更手段を、送風機の回転数や風路を変更するものとしたので、これらの変更によりシステムの圧力が変化し、ピストンに働く作用力も変化

するため、不安定挙動が緩和されるという作用を有する。

【0034】請求項14に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明における不安定回避手段を、不安定検知信号に基づいて電源装置が输出する周波数を変更するものとしたので、運転周波数の変化によりピストンの不安定現象を回避するという作用を有する。

【0035】請求項15に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明における不安定回避手段を、不安定検知信号に基づいて電源の電圧あるいは電流を変更するものとしたので、ピストンのトップクリアランスを大きくすることで衝突を回避するか、あるいは不安定現象が起きないストロークを選択するという作用を有する。

【0036】請求項16に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明にくわえて、電流あるいは電圧あるいはピストン変位を検出する検出手段と、運転条件に応じて電流あるいは電圧あるいはピストン変位の目標値を設定する目標値設定手段と、所定の間隔で開始信号を出力するタイマ手段と、開始信号に基づいて前記検出手段の出力と目標値を比較し、目標値との差に応じて所定の変更幅で電源装置がoutputする電圧あるいは電流を変更する変更手段とからなり、不安定回避手段は不安定検知信号に基づいて、前記検出手段の変更幅あるいは前記タイマ手段の開始信号の出力間隔の少なくとも一方を変更するものとしたので、ピストンの上死点位置のフィードバック制御に起因するピストンの不安定現象を回避するという作用を有する。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施に形態について、図1から図6を用いて説明する。尚、従来と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0038】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0039】図1において、30は電源装置31からコンプレッサ1へ供給される電源の電流を計測する電流検出手段である。32は電流検出手段30の出力に基づき不安定検出信号をoutputする不安定検知手段である。

【0040】ピストンの上死点位置の変動が大きい場合、圧縮動力などピストンへの作用力も変動し、モータに流れる電流も変動する。従って、不安定検知手段32は電流検出手段で計測された電流のピーク値の変動を抽出し、一定期間のピーク値の変動が所定値より大きい場合に、ピストンの挙動が不安定になっていると判断して、不安定検出信号をoutputする。

【0041】23は不安定回避手段であり、不安定検出信号が入力されると電源装置21へ周波数変更信号をoutputする。電源装置21へ周波数変更信号が入力されると、電源装置21はコンプレッサ1へ供給する電源の周

波数を変更する。従って、リニアコンプレッサの運転周波数を変更することで、ピストン挙動が不安定となる状態を回避できる。

【0042】なお、当社における検討の結果、冷蔵庫などの実機運転において運転圧力条件が変化してピストンの不安定挙動が発生する場合に、電源周波数を数ヘルツ変更することで不安定挙動が解消されることが実験的に確認されている。この因果関係の明確な理由については未だ明らかになっていないが、モータの推力と圧縮室内圧力、バルブの挙動などが関与しているものと考えられる。

【0043】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、電源の電流を検出する検出手段と、ピストンの挙動が不安定となっていることを検出手手段の出力に基づき間接的に検知し、不安定検出信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づいて電源の周波数を変更する不安定回避手段とから構成され、ピストン挙動が不安定にならても電源周波数を調節して安定させるので、衝突による騒音振動の発生や信頼性低下を防止できる。

【0044】(実施の形態2) 図2は、本発明の実施の形態2によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0045】図2において30は振動ピックアップで構成される振動検出手段であり、コンプレッサに取付けられ、振動を検出する。また、31は不安定検出手段である。

【0046】ピストンの挙動が不安定になり、コンプレッサ本体3の可動要素が固定要素と衝突すると、衝突によりコンプレッサで通常より大きい衝突音と振動が発生する。不安定検出手段31は衝突が発生し、振動検出手手段の出力が所定値より大きくなったときに、ピストンが不安定と判断して、不安定検出信号を出力する。

【0047】32は不安定回避手段であり、不安定検出信号が入力されると電圧決定手段33へ電圧低下信号を出力する。電圧決定手段33は通常、周囲温度検出手段18の出力に応じた電圧目標値を出力し、電源装置16の出力電圧を制御している。ところが、電圧低下信号が入力されると、電圧決定手段33は通常より低い電圧目標値を出力し、この結果、リニアコンプレッサ1の電源電圧が低下する。従って、ピストンの振幅が低下し衝突が発生するような不安定状態は解消される。

【0048】また、周囲温度検出手段18の出力が所定値を下回る場合、振動検出手段30、不安定検出手段31、不安定回避手段32は機能を停止する。

【0049】可動要素と固定要素の衝突はトップクリアランスが小さい程、発生しやすく、トップクリアランスが大きいときはほとんど衝突の可能性は低い。従って、周囲温度が低く、小さい冷凍能力で運転可能な場合、トップクリアランスは大きく開いており、衝突の可能性は

ほとんど無いといえる。

【0050】従って、周囲温度が低い状態では、振動検出手段30、不安定検出手段31、不安定回避手段32などは必要ではないため、機能を停止することで消費電力を低減できる。

【0051】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、コンプレッサの音や振動を検出する音振動検出手段と、音振動検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づいて電源の電圧あるいは電流を変更する不安定回避手段と、周囲温度を検出する検出手段とからなり、検出手段の出力が所定の条件を満たす場合においてのみ、不安定検知手段と不安定回避手段が作用するので、ピストン挙動が不安定になり、コンプレッサ本体の可動要素と固定要素の衝突が発生した場合、衝突を振動で検出しコンプレッサに供給する電圧を低下させることで、衝突を解消し、騒音振動の発生や信頼性低下を防止するとともに、ピストンの不安定挙動が発生しない運転条件では不安定検知手段と不安定回避手段を停止させることで消費電力を低減できる。

【0052】(実施の形態3) 図3は、本発明の実施の形態3によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0053】図3において40はコンプレッサに取付けられ、ピストンの変位を計測する変位検出手段である。

【0054】41は不安定検出手段であり、変位検出手段40の出力からピストンの上死点位置の変動を検出して、上死点位置の変動が所定値より大きい場合に、不安定検出信号を出力する。

【0055】42は不安定回避手段であり、通常時は一定の電圧波形を出力しているが、不安定検出信号が入力されると波形記憶手段43に記憶された波形からそれまで出力していたものと異なる電圧波形を選択して出力する。

【0056】電源装置44は、電圧不安定回避手段42から出力された電圧波形を、電圧決定手段17から出力された電圧目標値に増幅してコンプレッサ1へ出力する。

【0057】従って、ピストンの挙動が不安定になったときに、リニアモータの推力特性を変更することで、ピストンへの作用力を変更し、ピストンの挙動を安定させることが出来る。

【0058】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、ピストンの変位を検出する変位検出手段と、変位検出手段の出力に基づき不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、複数のパターンの波形を記憶する波形記憶手段と、不安定検知信号に基づいて波形記憶手段で記憶された電圧波形を電源から順次出力する不安定回避手段とから構成され、ピストンの挙動が不安定になったときにリニアモータの推力の波形を変更

することでピストン挙動を安定させる。

【0059】(実施の形態4) 図4は、本発明の実施の形態4によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0060】図4において50は不安定検知手段であり、予めピストンの挙動が不安定となる周囲温度を所定値をして記憶し、周囲温度検出手段の出力に対して、所定の周囲温度で不安定検出信号を出力する。51は不安定回避手段であり、不安定検知信号に基づいて、コンプレッサのリニアモータの結線を並列から直列に変更するなどの方法で、モータのインピーダンスを変更する。このことにより、モータに流れる電流波形が変化し、モータの推力特性も変化するため、ピストンの挙動を安定させることができる。

【0061】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、周囲温度を検出する周囲温度検出手段と、周囲温度検出手段の出力に基づき不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づいてモータのインピーダンスを変更する不安定回避手段とから構成され、ピストンの挙動が不安定になったときにモータのインピーダンスを変更することで、リニアモータの推力の波形を変更し、ピストン挙動を安定させることができる。

【0062】(実施の形態5) 図5は、本発明の実施の形態5によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0063】図5において60は凝縮器、61は膨張弁、62は蒸発器であり、コンプレッサ1を含めて、冷蔵庫の冷凍サイクルを構成している。63は蒸発器に近接して配置される送風機であり、送風機63により蒸発器62で発生した冷気は冷蔵庫内に搬送される。

【0064】また、64はコンプレッサ1に取り付けられた圧力検出手段である。65は不安定検出手段であり、圧力検出手段64の出力が所定の圧力条件となっている場合ピストンの挙動が不安定となると判断し、不安定検出信号を出力する。

【0065】66は不安定回避手段であり、不安定検出信号が入力されると送風機63の送風量を多くすることで、蒸発器62の温度を上昇させ、低圧圧力を上昇させる。これにより、運転圧力条件が変化し、ピストンへの作用力が変化するのでピストンの挙動が安定する。

【0066】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、システムの圧力を検出する圧力検出手段と、圧力検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づいて熱交換器への送風量を変更する不安定回避手段とから構成され、ピストンの挙動が不安定になったときに熱交換器への送風量を変更することで、圧力条件を変更し、ピストンへの作用力を変更することでピストン挙動を安定させることができる。

【0067】なお、本実施の形態では圧力変更手段は熱交換器に併設した送風機としたが、冷凍システムの圧力状態を変更できる弁など多の手段でも同様の効果を得ることができる。

【0068】(実施の形態6) 図6は、本発明の実施の形態6によるリニアコンプレッサの制御装置のブロック図である。

【0069】図6において70はピストンの位置を検出し、ピストンの上死点位置信号を出力する変位検出手段である。71は目標値設定手段であり、ピストンの上死点位置の基準値を出力する。また、72はタイマ手段であり、一定周期ごとに開始信号を出力する。73は変更手段であり、タイマ手段72からの開始信号を受けると、目標値設定手段71の出力した基準値と変位検出手段70が出力した上死点位置信号の差に対して所定の変更幅で電圧設定値を変更して、電圧設定値を出力する。

【0070】また、74は不安定検知手段であり、変位検出手段70が出力した上死点位置信号を記憶し、一定時間幅における変動の大きさからが所定値を上回ったときに不安定と判定し、不安定検出信号を出力する。75は不安定回避手段であり、不安定検出手段で不安定検出信号が出力されると、タイマ手段72へ周期時間設定信号を出力し、タイマ手段72の開始信号出力の周期を変更させる。

【0071】この結果、上死点位置のフィードバック制御の制御のタイミングが不適切であるため、上死点位置の変動が大きくなることを防止し、安定した制御が行うことが可能となる。

【0072】以上のように、本実施の形態のリニアコンプレッサの制御装置は、運転条件に応じて所定の目標値を設定する目標値設定手段と、ピストンの変位を検出手段と、ピストンが不安定な挙動となっていることを検知し、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づき不安定の軽減または回避を行う不安定回避手段と、所定の間隔で開始信号を出力するタイマ手段と、開始信号に基づいて検出手段の出力と目標値を比較し、目標値との差に応じて所定の変更幅で電源の電圧あるいは電流を変更する変更手段とを備え、不安定回避手段は変更手段が検出手段の出力と目標値の差に対してタイマ手段の開始信号の出力タイミングを変更することで不安定を緩和するので、フィードバック制御に起因するピストン挙動の不安定を回避することができる。

【0073】

【発明の効果】以上の説明したように請求項1記載の発明は、ピストンの挙動が不安定となっていることを直接あるいは間接的に検知し、不安定検知信号を出力する不安定検知手段と、不安定検知信号に基づき動作する不安定回避手段とから構成したので、ピストンの不安定挙動を防止し、衝突による信頼性低下と騒音振動の発生を防

止できる。

【0074】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明に加えて、ピストンの変位、周囲温度、システム温度、圧力条件の少なくとも1つを検出する検出手段とからなり、検出手段の出力が所定の条件を満たす場合においてのみ、不安定検知手段と不安定回避手段が作用するようにしたので、衝突が発生しない条件では不安定の検知と回避を行わないことで消費電力を低減できる。

【0075】また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、ピストンの変位を検出する変位検出手段とからなり、不安定検知手段を変位検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、ピストンの変位から直接的に不安定挙動を検出できる。

【0076】また、請求項4に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、コンプレッサの音や振動を検出する音振動検出手段とからなり、不安定検知手段を音振動検出手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、音や振動からピストンの不安定現象を間接的に検出することができる。

【0077】また、請求項5に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、電源の電圧または電流を検出する検出手段とからなり、不安定検知手段を検出手手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、電流あるいは電圧からピストンの不安定現象を間接的に検出できる。

【0078】また、請求項6に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、システムの圧力を検出する圧力検出手段とからなり、不安定検知手段を圧力検出手手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、電流あるいは電圧からピストンの不安定現象を間接的に検出できる。

【0079】また、請求項7に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、周囲温度を検出する周囲温度検出手段とからなり、不安定検知手段を周囲温度検出手手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、周囲温度からピストンの不安定現象を間接的に検出できる。

【0080】また、請求項8に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、システムの温度を検出する温度検出手段とからなり、不安定検知手段を温度検出手手段の出力に基づき不安定検出信号を出力するようにしたので、冷凍システムの温度からピストンの不安定現象を間接的に検出できる。

【0081】また、請求項9に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて電源の電圧波形あるいは電流波形を変更するようにしたので、リニアモータの推力特性が変化し、ピストンの挙動を安定化できる。

【0082】また、請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の発明に加えて、複数のパターンの波形を記憶する波形記憶手段とからなり、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて波形記憶手段で記憶された電圧または電流波形を電源から順次出力するようにしたので、リニアモータの推力特性が変化し、ピストンの挙動を安定化できる。

【0083】また、請求項11に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいてモータのインピーダンスを変更するようにしたので、リニアモータの推力特性が変化し、ピストンの挙動を安定化できる。

【0084】また、請求項12に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて熱交換器への送風量を変更するようにしたので、圧力による作用力が変化し、ピストンの挙動を安定化できる。

【0085】また、請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて弁の開閉あるいは熱交換器への送風量を変更するようにしたので、圧力による作用力が変化し、ピストンの挙動を安定化できる。

【0086】また、請求項14に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて電源の周波数を変更するようにしたので、ピストンの挙動を安定化できる。

【0087】また、請求項15に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて電源の電圧あるいは電流を変更するようにしたので、トップクリアランスを大きくとくことができ、衝突の発生による信頼性低下を防止し、騒音や振動の発生を防止する。

【0088】また、請求項16に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、電流あるいは電圧あるいはピストン変位を検出する検出手段と、運転条件に応じて電流あるいは電圧あるいはピストン変位の目標値を設定する目標値設定手段と、所定の間隔で開始信号を出力するタイマ手段と、開始信号に基づいて検出手段の出力と目標値を比較し、目標値との差に応じて所定の変更幅で電源の電圧あるいは電流を変更する変更手段とかなり、不安定回避手段を不安定検知信号に基づいて、検出手段の変更幅あるいはタイマ手段の開始信号の出力間隔の少なくとも一方を変更するようにしたので、ピス

トン位置のフィードバック制御に起因する不安定を解消できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態1のブロック図

【図2】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態2のブロック図

【図3】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態3のブロック図

【図4】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態4のブロック図

【図5】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態5のブロック図

【図6】本発明によるリニアコンプレッサの制御装置の実施の形態6のブロック図

【図7】従来のリニアコンプレッサの断面図

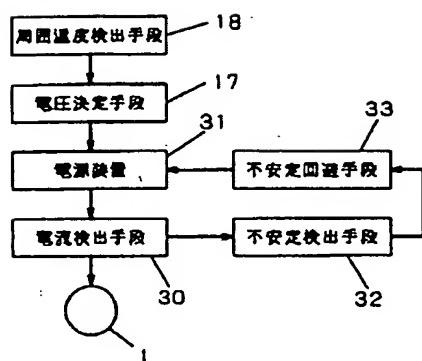
【図8】従来のリニアコンプレッサの制御装置のブロック図

【符号の説明】

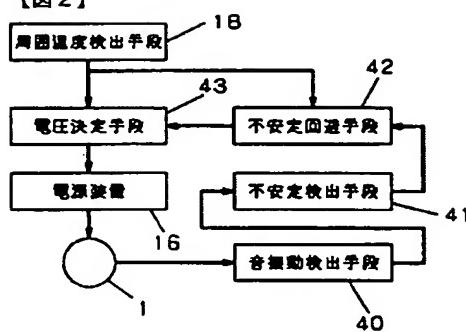
- 1 リニアコンプレッサ
- 6 ピストン
- 16 電源装置
- 17 電圧決定手段
- 18 周囲温度検出手段
- 22 不安定検知手段
- 23 不安定回避手段
- 30 検出手段
- 31 不安定検出手段
- 32 不安定回避手段
- 40 変位検出手段
- 41 不安定検出手段
- 42 不安定回避手段
- 43 波形記憶手段
- 44 電源装置
- 50 不安定検知手段
- 51 不安定回避手段
- 64 圧力検出手段
- 65 不安定検出手段
- 66 不安定回避手段
- 70 検出手段
- 71 目標値設定手段
- 72 タイマ手段
- 73 變更手段

【図1】

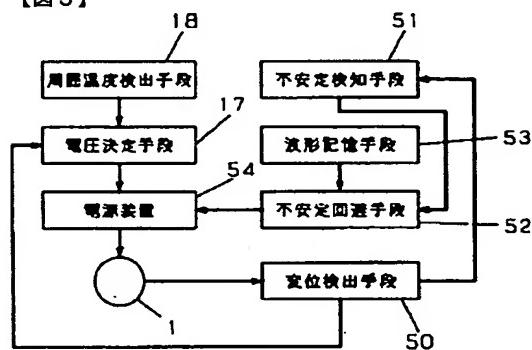
1 リニアコンプレッサー



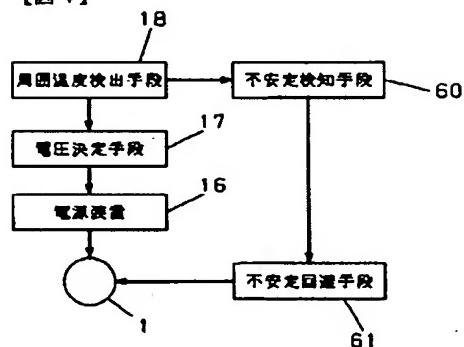
【図2】



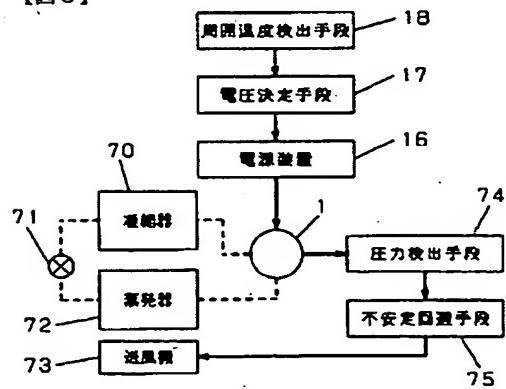
【図3】



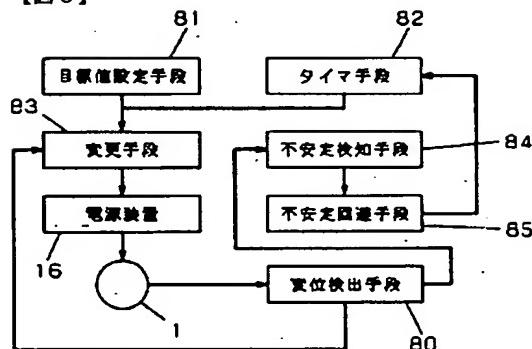
【図4】



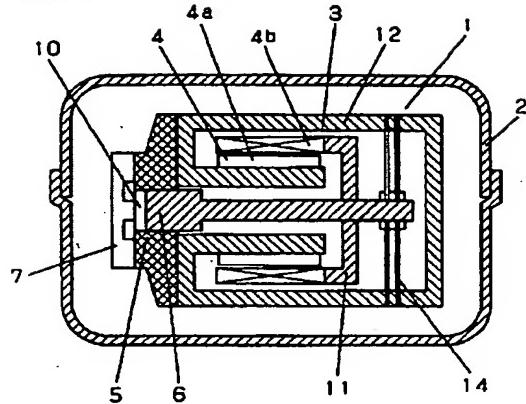
【図5】



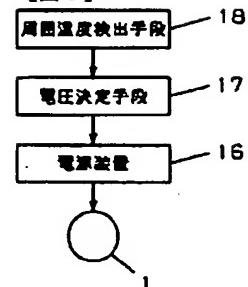
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7 識別記号
 F 24 F 11/02 102
 H 02 P 7/00 101

F I
 F 24 F 11/02
 H 02 P 7/00

テーマコード (参考)
 102 E
 101 H

(72) 発明者 片山 誠
 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
 松下冷機株式会社内
 (72) 発明者 林 陽
 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
 松下冷機株式会社内

F ターム (参考) 3H045 AA03 AA08 AA12 AA27 BA38
 BA41 CA00 CA01 CA21 CA22
 CA24 DA07 DA42 DA47 EA13
 EA16 EA20 EA26 EA34
 3H076 AA02 BB01 CC06
 3L060 AA01 AA08 CC03 CC10 CC16
 CC19 DD05 EE02
 5H540 AA10 EE08 FC02 FC03 FC07
 FC10